

石漫滩水库生态水位调控理论体系研究

王智远

河南省石漫滩水库运行中心

DOI:10.12238/hwr.v9i7.6462

[摘要] 本文以河南省石漫滩水库为研究对象,考虑该水库存在诸多工程问题,且对周边生态、社会影响较大,其生态水位调控理论体系有必要深入地展开探讨。首先介绍了水库的工程概况,如位置、初设文件批复、建设任务及设计标准等;分析了进行生态水位调控的必要性,从保障工程安全、维护生态平衡、实现水资源可持续利用等方面进行分析;然后,在生态学、水文学和水利工程学理论的基础上,构建了包括调控目标、指标、模型及方案的生态水位调控体系;最后,提出了调控的实施、管理及保障措施。研究的意义在于为生态保护与多目标利用的协调统一,实现石漫滩水库科学管理和可持续发展提供理论支持。

[关键词] 石漫滩水库; 生态水位调控; 理论体系; 水资源管理; 生态保护
中图分类号: TV62+2 **文献标识码:** A

Research on the Theoretical System of Ecological Water Level Regulation of Shiman Tan Reservoir

Zhiyuan Wang

Shiman Tan Reservoir Operation Center, Pingdingshan City, Henan Province

[Abstract] This paper takes the Shiman Tan Reservoir in Henan Province as the research object. Considering that the reservoir has many engineering problems and has a significant impact on the surrounding ecology and society, it is necessary to conduct an in-depth discussion on the theoretical system of ecological water level regulation. Firstly, an overview of the reservoir project was introduced, such as its location, approval of the preliminary design documents, construction tasks and design standards, etc. The necessity of ecological water level regulation was analyzed, and the analysis was conducted from aspects such as ensuring engineering safety, maintaining ecological balance, and achieving sustainable utilization of water resources. Then, based on the theories of ecology, hydrology and hydraulic engineering, an ecological water level control system was constructed, including control targets, indicators, models and schemes. Finally, the implementation, management and safeguard measures for regulation and control were proposed. The significance of this research lies in providing theoretical support for the coordinated unity of ecological protection and multi-objective utilization, as well as for the scientific management and sustainable development of Shiman Tan Reservoir.

[Key words] Shiman Tan Reservoir Ecological water level regulation Theoretical system; Water resources management Ecological protection

引言

水是生命之源,水利工程在水资源调控和管理中具有十分重要的地位。水库作为水利工程的重要组成部分,不仅具有防洪、供水、发电等多种功能,而且对周边生态环境产生深远影响。生态水位调控作为维持水库及周边生态系统健康稳定的关键手段,对其理论体系的研究具有重要的现实意义和科学价值。石漫滩水库是淮河流域水利工程,具有特殊的地理位置和重要功能。然而由于其具有很大的病险性,在除险加固后,如何科学合理地

进行生态水位调控,使水库生态保护与多目标利用协调统一是目前亟待解决的问题。本文旨在对石漫滩水库生态水位调控理论体系进行深入研究,为水库科学管理和可持续发展提供理论支持^[1]。

1 石漫滩水库工程概况

1.1 工程位置

河南省石漫滩水库位于河南省舞钢市淮河上游洪河支流滚河上,地理位置十分重要。坝址东距漯河市70km,西距平顶山市

75km,距舞钢市钢铁公司所在地寺坡仅4km。石漫滩水库下游为平原地区,这里人口较集中,但河道狭窄,排泄能力极低。更重要的是,其下游有京广铁路,107国道,京珠高速公路,主干光缆,县城众多,地理位置十分重要。原水库建于1951年,是新中国成立后在淮河流域建成的第一座大型水库,享有“治淮第一坝”的美誉,坝型为均质土坝。1975年8月因遭遇历史罕见的特大暴雨洪水失事。1993年9月复建工程开工,1998年元月竣工验收投入运用^[2]。复建后的水库控制流域面积为230km²,总库容1.2亿m³。大坝为全断面碾压混凝土重力坝,坝长645m,顶宽7m,最大坝高40.5m,是一座以防洪为主、兼顾工业供水、旅游等综合利用的大II型水利工程^[3]。

1.2 初设文件批复

2011年12月,南京水科院对大坝进行安全鉴定,将其鉴定为三类坝。2012年8月,水利部大坝安全管理中心核查后,认定其为病险水库,并同意“三类坝”的鉴定结论意见。2013年3月,河南省水利厅组织对《河南省石漫滩水库除险加固工程初步设计报告》(以下简称《初设报告》)进行审查。河南省水利勘测设计研究院有限公司按照审查意见对《初设报告》修改后上报淮河水利委员会。2013年11月25-26日,淮河水利委员会委托淮委水利水电工程技术研究中心对《初设报告》进行审查,2014年8月淮委水利水电工程技术研究中心提出《河南省石漫滩水库除险加固工程初步设计复核意见》,复核本工程概算投资为13590.00万元。2015年12月7日,河南省发改委以豫发改设计(2015)1475号文批复了石漫滩水库除险加固工程初步设计,总概算14462万元,施工总工期22个月^[4]。

1.3 工程建设任务及设计标准

石漫滩水库属大(II)型水库,工程等别为II等,主要建筑物为2级建筑物,次要建筑物为3级。其洪水设计标准为“百年一遇,千年一遇校核”,相应设计洪水位110.65m,校核洪水位112.05m。水库坝址区域地震动峰值加速度<0.05g,地震基本烈度<VI度。本次加固工程不改变原水库设计标准,建筑物等级、防洪标准不变。

石漫滩水库存在诸多主要问题,如坝体层间结合面及廊道周围等部位混凝土质量较差,坝体混凝土裂缝严重且增加趋势明显;坝体防渗性能明显下降,大坝表面裂缝严重,右岸坝段有多处贯穿裂缝,坝体坝基渗漏呈逐年增加趋势;下游面多处裂缝及分缝长期明显渗水,多处出现射水,廊道渗流明显且坝体溶出物较多,存在安全隐患;交通桥、闸墩、溢流面和挑流鼻坎混凝土存在不同程度的碳化,局部钢筋外露、锈蚀严重;防浪墙裂缝,启闭机房屋顶开裂,墙体出现裂缝,多处漏雨,启闭机房操作空间狭小,管理不便;大坝下游面混凝土冻融破坏、露石、混凝土剥落严重,存在一定程度的碳化现象;泄洪闸工作闸门主要构件及启闭机部分设备锈蚀较严重,电器线路老化,灌溉底孔闸门主要构件锈蚀较重,止水老化破损,漏水较严重,启闭机主要设备锈蚀,维修困难;减速箱漏油,控制柜简陋,布线较凌乱、电气线路老化;供水管及蝶阀锈蚀严重,蝶阀控制箱简陋,电动启闭功

能已无法使用;大坝安全检测项目目前全部采用人工观测,部分测点损坏不能使用,中控室集中控制设备落后等。这些问题不仅影响水库的正常运行,也对周边环境构成潜在威胁,凸显了进行生态水位调控研究的必要性^[5]。

2 石漫滩水库生态水位调控的必要性

2.1 保障水库工程安全运行

石漫滩水库现阶段工程问题较多,坝体混凝土质量差,裂缝严重,坝体坝基渗漏逐年增多等。这些问题如果不加以控制就可能进一步恶化,影响水库的安全运行。而生态水位的科学合理的调控,则可以通过调节水位,减轻坝体的压力,降低渗漏风险,减轻混凝土裂缝的发展,从而保证水库工程的安全稳定运行。例如适当降低水位可以降低坝体渗流量,缓解廊道周边混凝土的压力,降低溶出物的可能性,从而减少安全隐患^[6]。

2.2 维护周边生态系统平衡

水库水位变化,直接影响着周边环境。石漫滩水库下游为平原地区,人口密集,河流、湿地、植被等生态系统是周边多样性的。不合理的水位调控,有可能导致湿地干涸,植被死亡,水生生物栖息地破坏等问题,从而影响整个生态系统的平衡。通过生态水位调控,可以给周边生态系统提供适宜的水文条件,保持湿地的生态功能,保证水生生物的生存与繁衍,促进植被的生长,从而维护周边生态系统的稳定与健康。

2.3 水资源可持续利用

石漫滩水库是以防洪为主、兼顾工业供水、旅游等综合利用的水利工程。在满足防洪要求的前提下,如何合理调配水资源,使防洪、供水、旅游等多目标达到协调统一,是水资源管理的重要课题。生态水位调控:可根据不同季节、不同用水需要,调节水库水位,保证生态用水,同时满足工业供水、旅游用水等,提高水资源利用效率,实现水资源可持续利用。例如旅游旺季适当提高水位,创造良好的景观环境,工业用水高峰期合理调配水位,保障供水的稳定性。

3 生态水位调控理论基础

3.1 生态学理论

生态系统是生物群落及其生存环境共同组成的动态平衡系统。石漫滩水库生态系统中,水位的变化对生物群落的结构与功能有影响。生态系统生态学强调生态系统各组分之间的相互作用和物质循环,能量流动。生态水位调控要遵循生态系统的整体性原则,考虑水位变化对生产者、消费者和分解者的影响,维持生态系统的稳定。景观生态学主要探讨景观格局与生态过程的关系。石漫滩水库周边景观类型多样,有水域、湿地、林地、农田等。水位的变化会改变景观的格局,如湿地面积的增减、河岸线的变化等。在景观生态学理论指导下,优化生态水位调控方案,使景观格局更趋合理,促使物质、能量在景观类型间流动,增强景观的生态功能。

3.2 水文学理论

水循环是地球上水在太阳辐射和重力作用下,不断地进行相态转换和周而复始运动的过程。石漫滩水库作为水循环的一

个重要节点,其水位变化与降水、蒸发、径流等水文过程密切相关。生态水位调控需要基于水循环理论,分析水库的来水和去水过程,预测不同季节和年份的水位变化趋势,为制定合理的调控方案提供依据。水文节律是指水文要素在时间上的周期性变化,如年际变化、季节变化等。石漫滩水库周边的生态系统已经适应了一定的水文节律。生态水位调控应遵循水文节律理论,模拟自然的水文变化过程,避免因水位的剧烈波动破坏生态系统的适应性,维持生态系统的稳定发展。

4 石漫滩水库生态水位调控体系构建

4.1 调控目标设定

维持水库周边生态系统的完整性和稳定性,保障水生生物的生存和繁衍环境,保护湿地生态功能,促进植被的正常生长。具体指标包括维持一定的湿地面积、保证水生生物栖息地的水位和水质条件、促进河岸植被的多样性等。确保水库在遭遇设计洪水和校核洪水时,能够安全泄洪,保障下游地区的人民生命财产安全。根据水库的设计标准,“百年一遇,千年一遇校核”,相应设计洪水水位110.65m,校核洪水水位112.05m,在生态水位调控过程中,必须严格执行这些水位限制,确保防洪安全。能满足下游工业用水和周边居民生活用水的需求,保证供水的稳定性和水质。根据工业、生活用水量,确定相应的水位下限,使供水期有足够的水量可供调配。适当的水位可以营造出优美的湖光山色,为旅游活动提供良好的景观环境。在旅游旺季,根据旅游需求,在不影响其他目标的前提下,适当调整水位。

4.2 调控指标确定

根据石漫滩水库周边生态系统特点和水生生物的适应性,确定合理的水位变幅。水位变幅不宜过大,否则容易对生态系统产生剧烈冲击。通常情况下,年水位变幅应控制在一定范围内,如5-8m,季节性水位变幅也应根据生态需要适当控制,如鱼类繁殖期,水位较为稳定,变幅较小。不同的生态过程和生物需求对水位历时有不同的要求。譬如,湿地植被生长需要一定的淹水和裸露周期,水生生物的繁殖需要一定的水位持续时间等。根据相关研究和实际监测资料,确定不同季节和不同生态功能区的水位历时指标,如湿地每年的淹水时间应不低于一定天数,鱼类繁殖期水位稳定持续时间应达到一定标准。

4.3 调控模型构建

收集石漫滩水库的水文数据:如降水、蒸发、径流、水位等,生态数据:如水生生物种类和数量、植被分布、湿地面积等,

工程数据:如大坝参数、泄洪能力、供水设施等,社会经济数据:如工业用水量、旅游人数等。对收集到的数据进行整理、分析和预处理,剔除异常值,补充缺失值,确保数据的准确性和完整性。根据石漫滩水库实际情况及调控目标,选取适宜的调控模型。可以采用系统动力学模型、水文学模型与生态学模型耦合等方法。例如,将水库调度模型与生态响应模型相结合,在水库调度模型中计算不同调控方案下水位与流量过程,再把水位与流量过程输入生态响应模型,评估其对生态系统的影响,从而选择最优的调控方案。

5 结论

本文围绕石漫滩水库生态水位调控理论体系展开了全面而深入的研究,通过对水库工程概况的详细分析,明确了石漫滩水库在地理位置、功能作用以及存在问题等方面的特点,为后续研究奠定了坚实基础。研究结果表明,石漫滩水库进行生态水位调控的必要性非常强。从保障工程安全运行来看,合理的水位调控能够有效缓解坝体混凝土裂缝、渗漏等问题,降低安全隐患;从维护周边生态系统平衡角度而言,适宜的水位条件可为水生生物、植被等提供良好的生存环境,维持生态系统的稳定;在实现水资源可持续利用方面,生态水位调控能够协调防洪、供水、旅游等多目标需求,提高水资源利用效率。

[参考文献]

- [1]王德维,王震,王崇任,等.石梁河水库生态水位确定与保障研究[J].江苏水利,2025,(06):48-51.
- [2]郭志阳,朱慧雯,谭茜,等.巢湖市下汤水库生态水位研究[J].治淮,2025,(02):57-58.
- [3]高翔,胡振,李小英,等.岳城水库最低生态水位研究[J].海河水利,2023,(11):18-21.
- [4]万永智,任中杰,邢亚.阿湖水库最低生态水位分析与保障措施研究[J].江苏水利,2023,(05):10-12+16.
- [5]周民哲,董铺和大房郢水库生态水位确定及保障研究[J].安徽水利水电职业技术学院学报,2023,23(01):18-22.
- [6]潘俊,王昭怡,梁海涛,等.石佛寺水库周边地下水生态水位研究[J].水电能源科学,2018,36(06):141-145.

作者简介:

王智远(1986--),男,汉族,河南省平顶山市人,大专,助理工程师,研究方向:水利事业。